COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
1 MAR 1966

PHYTOPATHOLOGISCH LABORATORIUM

„WILLIE COMMELIN SCHOLTEN"

BAARN

MEDEDELING No. 26

COLLETOTRICHUM GRAMINICOLA (CES.) WILS. AUF MAIS UND VERSCHIEDENEN ANDEREN PFLANZEN

VON

HELGA H. L. ZWILLENBERG

SONDERDRUCK AUS: PHYTOPATHOLOGISCHE ZEITSCHRIFT 34: 417-425, 1959

Sonderdruck aus „Phytopathologische Zeitschrift"
Band 34, Heft 4 (1959), S. 417—425
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

Aus dem phytopathologischen Laboratorium „Willie Commelin Scholten", Baarn

Colletotrichum graminicola (Ces.) Wils. auf Mais und verschiedenen anderen Pflanzen

Von

Helga H. L. Zwillenberg

Mit 7 Abbildungen

Besonders aus wärmeren Ländern ist *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wils. als Ursache von Krankheiten auf verschiedenen — vor allem großen — Gramineen, wie z. B. *Saccharum, Panicum* und *Sorghum,* bekannt. Der Pilz wurde in Europa aus Deutschland (Böhning & Wallner 1936) und Frankreich (Messiaen 1955) beschrieben. In Holland kommt der Pilz auf Mais vor, wo er auf den Stengeln und Blättern eine oft in Fäulnis übergehende Anthracnose verursacht. Die genannten Autoren beschrieben außerdem einen Befall der Maiskörner, der auch von uns festgestellt werden konnte (Abb. 1). In Amerika wurde *Colletotrichum graminicola* auf zahlreichen Gramineen gefunden (vgl. Sprague 1950, Bruel & Dickson 1950, Le Beau 1951, Moseman 1952). Nach Tiffany & Gilman (1954) soll der Pilz auch gewisse Papilionaceen u. a. *Vicia*-Arten, befallen. Die Ascusform wurde nur gelegentlich in Amerika auf Mais gefunden (Carvajal & Edgerton 1944) und mit *Physalospora tucumanensis* Speg. = *Glomerella tucumanensis* (Speg.) v. Arx et Müller identifiziert.

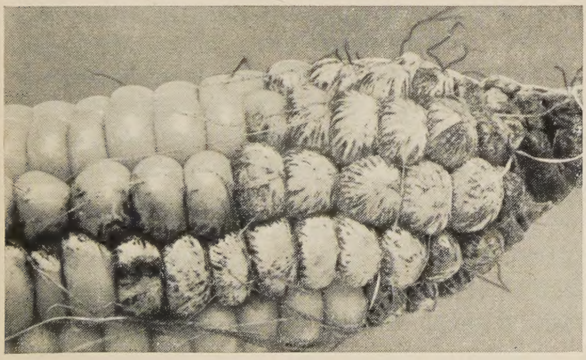


Abb. 1. Befallene Körner eines mit einer Sporensuspension infizierten Maiskolbens

Wir stellten uns als Aufgabe, die Wirtspflanzenwahl, das Eindringen

des Pilzes in die Pflanzen und deren Abwehrreaktion zu untersuchen. Da in der Literatur mehrere Angaben über latente Infektionen durch verschiedene *Colletotrichum*- und *Gloeosporium*-Arten vorkommen (siehe u. m. SHEAR & WOOD 1913, SIMMONDS 1940, FULTON 1948, TIFFANY 1951, MESSIAEN 1955), interessierte uns ferner die Frage, ob *Colletotrichum graminicola* auch latent in der Pflanze zu leben vermag. In diesem Falle müßte der Pilz aus nach Infektionsversuchen symptomlos gebliebenen, äußerlich desinfizierten Pflanzen isoliert werden können.

Material und Methode

Als Versuchspflanzen wurden verwendet: 2 bis 3 Wochen alte Pflanzen von *Zea Mais* (Rasse „Goudster"), die Getreidearten *Triticum vulgare* (Heine VII), *Secale cereale* (Petkuser), *Hordeum vulgare* (Abed Kenia), *Avena sativa* (Binder und Noire de Moyencourt), ferner die Gräser *Dactylis glomerata* und *Lolium perenne* und die Futterwicke *Vicia villosa*. Letztere Pflanze wurde gewählt, da sie von TIFFANY & GILMAN (1954) als Wirtspflanze von zwei *Colletotrichum*-Kulturen, die diese Autoren mit *Colletotrichum graminicola* identifizierten, angegeben wird. Die Pflanzen wurden in Holzkästen oder in Blumentöpfen im Freien aus Saat aufgezogen.

Die Untersuchungen wurden mit einem von Maispflanzen isolierten Stamm von *Colletotrichum graminicola* ausgeführt. Die Infektionsversuche auf lebenden, grünen Pflanzen wurden im Freien und später, der Jahreszeit zufolge, in einem Gewächshaus bei einer Temperatur von ungefähr 26 °C vorgenommen. Als Inokulum wurden Sporensuspensionen von Einspor-Kulturen auf Hafermehlagar verwendet. Diese wurden über die Pflanzen vernebelt oder mit Pinsel oder Öse auf mit Ölfarbe umrandete Blattstellen gebracht. Auch wurden Blätter mit Konidienschleim aus den Acervuli bestrichen. Um die zur Sporenkeimung nötige Luftfeuchtigkeit zu erreichen, wurden die Pflanzen nach der Infektion mit einer Plastikhülle bedeckt oder in einen mit feuchtem Filtrierpapier ausgeschlagenen Glaskasten gesetzt.

Zur Beobachtung der Symptome auf steril aufgewachsenen Pflanzen wurden Mais-, Weizen-, Hafer-, Gerste- und Roggenpflanzen einzeln unter sterilen Umständen in Glasröhren im Laboratorium aus Saat gezüchtet. Die Pflanzen wurden entweder durch Vernebelung von Sporensuspension in der Röhre oder durch Bepinselung der Blätter mit Sporensuspension infiziert.

Um das Verhalten des Pilzes auf absterbenden Blättern zu beobachten, wurden frisch gepflückte, grüne Blätter von Weizen, Futterwicke, *Lolium* und *Dactylis* eine Minute in Sublimat-Alkohol getaucht und hierauf in strömendem Leitungswasser eine halbe Stunde gespült. Auch wurden Blätter ohne Vorbehandlung eine halbe Stunde lang gespült. Die Blätter wurden darauf in Petrischalen auf feuchtes Filtrierpapier gelegt, auf bestimmten Blattstellen mit Sporensuspension versehen und im Thermostaten bei 26 °C inkubiert. Diese Versuche wurden dreimal wiederholt.

Für die mikroskopische Untersuchung wurden Blattstücke von den infizierten Pflanzen oder den abgeschnittenen, infizierten Blättern nach bestimm-

ten Zeitabschnitten in angesäuertem, 70%igem Alkohol fixiert und danach über die Alkoholreihe, Methylbenzoat und Benzol in Paraffin eingebettet. Von den Blattstücken wurden 13 μ dicke Serien-Mikrotomschnitte angefertigt, die mit Thionin-Orange G gefärbt wurden. Bei dieser Färbung (GURR 1953) nimmt das Myzel eine rötlichviolette Farbe an.

Zum makroskopischen Nachweis einer möglichen Latenz des Pilzes wurden 7 bis 8 Tage nach der Infektion grüne, symptomlos gebliebene Blätter mit einer 7%igen Lösung von Natriumhypochlorit (nach MOREL 1948) äußerlich während 15 bis 40 Minuten desinfiziert, hierauf in kleine Stücke geschnitten, auf Hafermehlagar in Petrischalen ausgelegt und im Thermostaten bei 26 °C inkubiert. Bei der beschriebenen Desinfektion sollten nur das an der Blattoberfläche haftende Myzel oder die Appressorien getötet werden. Die Appressorien abtötende Wirkung des Hypochlorits wurde mit Deckglasstückchen, auf denen Konidien mit Appressorien gekeimt waren, kontrolliert. Die Glasstückchen wurden in gleicher Weise wie die Blattstücke behandelt. Außerdem wurden symptomlos gebliebene Blätter 3 bis 4 Wochen nach der Infektion gepflückt, mit Wasser abgespült, in kleinen Stücken auf Hafermehlagar ausgelegt und bei 26 °C inkubiert.

Befunde

1. Die Wirtspflanzenwahl

Die Infektionsversuche hatten bei den obengenannten Pflanzen folgende Resultate:

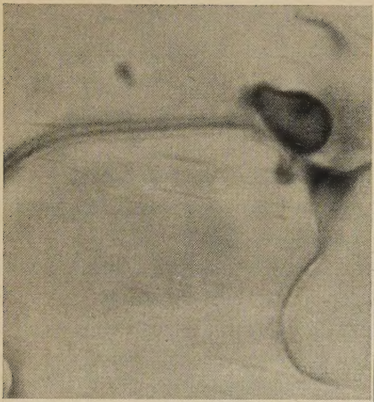
Auf den Blättern von Mais entstanden im Freien nach 4 bis 10 Tagen, bei 26 °C im Gewächshaus innerhalb von zwei Tagen und in den Glasröhren bei Zimmertemperatur nach 2 bis 4 Tagen sich rotbraun verfärbende und später in Fäulnis übergehende Flächen, in denen sich bald die durch die Setae schwarz erscheinenden Acervuli entwickelten.

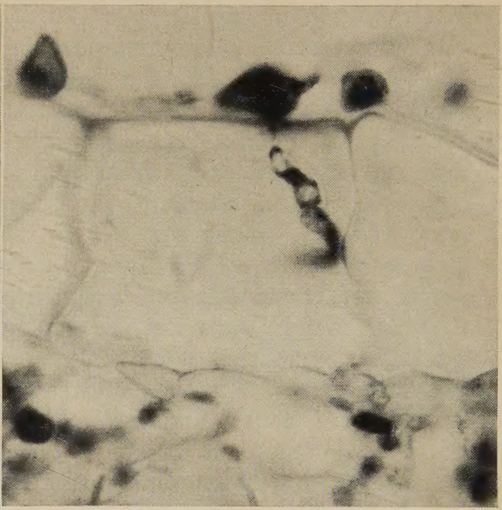
Bei Roggen entstanden vor allem auf den Blättern, aber auch auf den Stengeln, kleine, nekrotisch verfärbte Flecke, in denen der Pilz teilweise steril blieb, teilweise einige Acervuli mit keimfähigen Konidien bildete. Vor allem von den in Glasröhren gezogenen Pflanzen ließ sich der Pilz leicht reisolieren. Mit Einsporkulturen dieser Reisolierungen wurden erneut Infektionsversuche auf Roggen und Mais ausgeführt. Nach drei Passagen durch Roggen war die Pathogenität des Pilzes für Roggen und für Mais unverändert geblieben[1]).

Die Infektionsversuche auf den übrigen Gramineen blieben, sofern es lebende Pflanzen betraf, ohne Resultat. Wohl entstanden in einzelnen Fällen, vor allem an den Blattspitzen, gelbe Verfärbungen. Es wurden aber niemals Acervuli gesehen. Bei den in Glasröhren gezogenen Pflanzen traten gelegentlich Acervuli auf verwelkenden Blättern, Stengelteilen und Wurzeln auf. Zu diesem Zeitpunkt waren aber auch die Kontrollpflanzen im Absterben.

---

[1]) Diese Versuche mit Roggen, sowie die im nächsten Absatz beschriebenen Versuche mit Hafer und Gerste wurden von Frau J. M. DEKHUIZEN-MAASLAND ausgeführt, der ich für die Überlassung der Befunde vielmals danke.

2



3

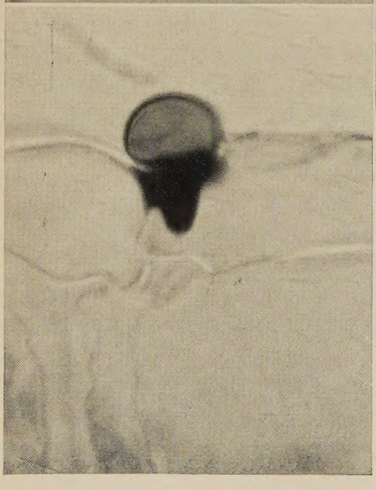
4


Abb. 2. Mikrotomschnitt durch ein Blatt von *Zea Mais.* 13 μ. Eine feine Infektionshyphe hat die Kutikula und die Epidermiswand durchbohrt. Keilförmige Verdickung der Epidermiswand. 900×

Abb. 3. Mikrotomschnitt durch ein Blatt von *Zea Mais.* 13 μ. Ein Appressorium ist mit einer feinen Infektionshyphe gekeimt, die sich nach dem Verlassen der Epidermiszellwandverdickung zu einer Hyphe von normaler Größe verbreitert. 1170×

Abb. 4. Mikrotomschnitt durch ein Blatt von *Vicia villosa.* 13 μ. Die Epidermiszelle hat auf das Appressorium von *C. graminicola* mit einer großen keilförmigen Verdickung der äußeren Wand reagiert. 1170×

Bei *Vicia* konnte kein Befall durch den Pilz festgestellt werden. Auch auf den abgestorbenen Blättern wurden niemals Acervuli gesehen.

2. Das Eindringen in die Pflanze

a) Das Eindringen in Blätter lebender Pflanzen

Das Eindringen des Pilzes wurde bei Mais, *Lolium, Dactylis,* Weizen und Wicke mikroskopisch untersucht. Hierbei wurde allererst festgestellt, daß die in wässerigen Suspensionstropfen auf die Blätter gebrachten Konidien bei allen Pflanzen mit Appressorien gekeimt waren.

Bei Mais verläuft das Eindringen des Pilzes in die Blätter sehr schnell. Unter dem Appressorium, das sich fest an die Kutikula heftet, wird in der äußeren Epidermiszellwand als Abwehrreaktion eine keilförmige Verdickung gebildet (Abb. 2). Die sehr feine Infektions- oder Perforationshyphe durchwächst die Kutikula und die Epidermiszellwandverdickung und verbreitert sich unmittelbar nach dem Austreten aus dem feinen Perforationskanal zu

einer Hyphe von normaler Dicke (Abb. 3). Innerhalb weniger Tage haben sich die Hyphen, die die Zellen meist geradlinig durchwachsen, schon überall im Blattgewebe verbreitet, wobei sie sich vor allem in der Nähe der Gefäßbündel ansammeln. Kurz darauf werden in der Epidermis die Acervuli angelegt, deren Träger die Kutikula durchbrechen und an der Blattoberfläche reichlich Konidien bilden. Ab und zu waren feine Myzelfäden zu sehen, die die intra- und subepidermalen Hyphen durch die Außenwand der Epidermis und die Kutikula hindurch mit den Setae verbanden. Zu diesem Zeitpunkt war das Blattgewebe schon ganz in sich zusammengefallen. Ein Eindringen des Pilzes durch Stomata wurde niemals beobachtet.

Von Weizen, *Lolium, Dactylis* und Wicke wurden grüne, symptomlos gebliebene Blätter, die jeden zweiten Tag bis zu drei Wochen nach der Infektion abgepflückt wurden, untersucht. Bei all diesen Pflanzen reagierten die Blätter auf das sich festsetzende Appressorium mit einer Verdickung der äußeren Epidermiszellwand. Bei der Wicke waren diese keilförmigen Verdickungen von auffallender Größe und fast schwarzer Farbe (Abb. 4). Bei Weizen blieb die Wandverdickung sehr klein (Abb. 5). Bei *Lolium* und *Dactylis* (Abb. 6) wurde sie etwas größer als beim Weizen und färbte sich ebenso wie bei diesem mit Thionin-Orange G rotviolett. Weder bei Weizen noch bei Wicke konnte ein Eindringen des Pilzes beobachtet werden. Auch bei *Dactylis* und *Lolium* war dies nicht eindeutig festzustellen. In einigen Schnitten von *Dactylis* hatte es jedoch den Anschein, als ob aus der Epidermiszellwandverdickung ein feines Hyphenspitzchen zum Vorschein käme, während in einem Schnitt von *Lolium* sehr feine Verbindungsfäden vom Appressorium durch die Kutikula nach der Wandverdickung zu laufen schienen. Es besteht

Abb. 5 (links). Mikrotomschnitt durch ein Blatt von *Triticum vulgare*. 13 μ. Die Epidermiszelle hat auf das Appressorium von *C. graminicola* mit einer kleinen Wandverdickung reagiert. 1170×

Abb. 6 (rechts). Mikrotomschnitt durch ein Blatt von *Dactylis glomerata*. 13 μ. Ein Appressorium mit darunter gelegener Wandverdickung der Epidermiszelle. Auch die benachbarte Zelle zeigt eine Wandverdickung. 1170×

aber die Möglichkeit, daß diese nur selten gesehenen Bilder Artefakte oder optische Täuschungen waren. Eine deutliche Perforation der Kutikula und der Epidermis wurde nicht beobachtet. Subkutikuläre oder tiefer im Blattgewebe verlaufende Hyphen konnten niemals festgestellt werden.

b) Das Eindringen in abgeschnittene Blätter

Bei Weizen, *Lolium* und *Dactylis* wurden auf den vergilbten Stellen der mit Sublimat-Alkohol behandelten Blätter 2 bis 3 Tage nach der Infektion mit Sporensuspension Acervuli mit Setae gefunden. Manchmal wurden auch Acervuli auf noch grün gebliebenen Stellen gebildet. Bei den nur mit Wasser gespülten Blättern wurden die Acervuli nach 3 bis 5 Tagen gefunden. Die mikroskopische Untersuchung der mit Sublimat-Alkohol behandelten Blätter ergab, daß das Myzel 5 Tage nach der Infektion oberflächlich eingedrungen war, offenbar aber nur an schon absterbenden Stellen des Blattgewebes, und dort sogleich kleine Acervuli mit wenig Setae, aber reichlich Konidien gebildet hatte (Abb. 7). Eine Durchwucherung des ganzen Blattquerschnittes und ein Zusammenfallen des Gewebes, wie dies im Stadium der Acervulusbildung beim Maisblatt gesehen wurde, lag hier nicht vor. Das Blattgewebe, das an die durch den Pilz angegriffenen Stellen grenzte, machte einen recht normalen Eindruck.

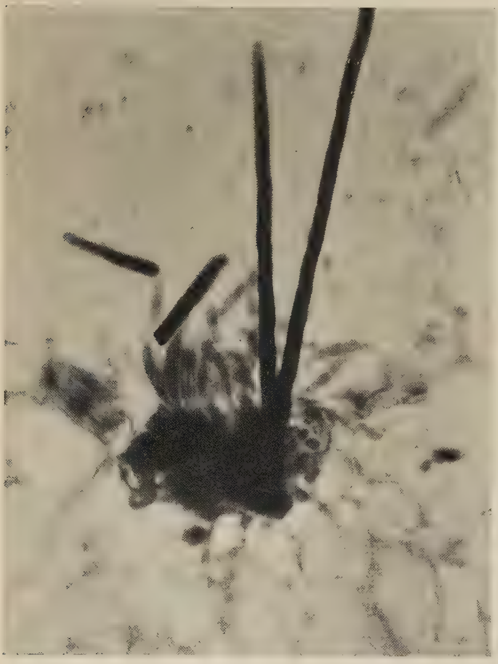


Abb. 7. Mikrotomschnitt durch ein Blatt von *Lolium perenne*. 13 μ. Acervulus von *C. graminicola* auf einem mit Sublimat-Alkohol behandelten und hierauf infizierten Blatt. 495×

Bei den abgeschnittenen Blättern der Wicke konnte auch bei der mikroskopischen Untersuchung kein Befall durch den Pilz festgestellt werden.

3. Lebensdauer der Appressorien, Resistenz gegen Hypochlorit

Aus den mit der MORELschen Hypochloritmethode 7 bis 8 Tage nach der Infektion desinfizierten, symptomlosen grünen Blattstücken von Wicke, Weizen, *Lolium* und *Dactylis* entwickelten sich nach viertägiger Inkubation Kulturen von *C. graminicola*. Einige negative Resultate waren auf ein ungenügendes Haftenbleiben des Suspensionstropfens auf den markierten Blatt-

stellen zurückzuführen. Bei der Kontrolle der Wirksamkeit des Hypochlorits stellte sich aber heraus, daß sich auch die auf Stückchen von Deckgläsern haftenden Appressorien, nach Behandlung mit Hypochlorit, innerhalb einiger Tage auf Hafermehlagar zu Kulturen von *Colletotrichum graminicola* entwickelten. Die Anwendung anderer Desinfektionsmittel wurde unterlassen, da keine Sicherheit bestand, daß diese (z. B. Sublimat) nicht tiefer in das Blatt eindringen. Es wurde nur noch ein Versuch ausgeführt, der die Keimfähigkeit der Appressorien einige Zeit nach der Infektion demonstrierte. Aus nur mit Wasser abgespülten symptomlosen, grünen Blättern von Wicke, Weizen und *Dactylis* konnte noch 3 bis 4 Wochen nach der Infektion *Colletotrichum graminicola* auf Hafermehlagar gezüchtet werden.

Diskussion

Die Befunde haben gezeigt, daß *Colletotrichum graminicola* bei Mais in grüne, gesunde Blätter einzudringen vermag und diese schnell und vollständig durchwuchern kann. Bei Roggen ist die Pathogenität des Pilzes erheblich schwächer. Die Tatsache, daß bei den übrigen Versuchspflanzen mikroskopisch kein latentes Myzel innerhalb der grünen Blätter eindeutig festzustellen war, sich jedoch aus symptomlosen Blättern einige Zeit nach der Infektion das Pilzmyzel entwickeln konnte, spricht dafür, daß bei diesen Pflanzen der Pilz in Form von Appressorien, die ihre Keimfähigkeit längere Zeit behalten, oberflächlich latent bleibt. Die Versuche mit abgeschnittenen Blättern und mit steril in Glasröhren gezogenen Pflanzen haben gezeigt, daß der Pilz nur in verwelkendes oder abgestorbenes Blattgewebe von *Lolium, Dactylis,* Hafer, Weizen und Gerste, also nur in Gramineen, eindringen und dort seinen Lebenszyklus fortsetzen kann. In der Papilionacee *Vicia villosa* bleiben zwar die Appressorien an der Blattoberfläche einige Zeit am Leben, aber die Pflanze bleibt unter allen Umständen völlig resistent. Aus der Bildung der Epidermiszellwandverdickung geht jedoch hervor, daß der Pilz nicht ohne jeglichen Einfluß auf die Pflanze ist. Die Pflanze verhält sich also dem Pilz gegenüber nicht indifferent, sondern resistent.

Tiffany & Gilman (1954) haben mit *Colletotrichum*-Kulturen, die sie selber mit einigem Vorbehalt *C. graminicola* nennen, erfolgreich neben anderen Papilionaceen auch *Vicia* infiziert. Da die von diesen Autoren angegebene mittlere Sporengröße der Kulturen uns aber für *Colletotrichum graminicola* sehr klein zu sein scheint und außerdem Konidien mit abgerundeten Enden beschrieben werden, während *Colletotrichum graminicola* bekanntlich spitz endigende Konidien besitzt, haben wir den Eindruck, daß bei diesen Versuchen mit einer anderen *Colletotrichum*-Art, möglicherweise mit *Colletotrichum dematium* f. *truncata* (Schw.) v. Arx gearbeitet wurde.

Zum Schluß möchte ich Frau Prof. Dr. L. C. P. Kerling und Herrn Dr. J. A. von Arx für ihre Hilfe, Anregungen und wertvolle Kritik vielmals danken.

Zusammenfassung

Mit einem von Mais isolierten Stamm von *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wils. wurden Infektionsversuche bei Mais, Weizen, Hafer, Roggen und Gerste, bei den Gräsern *Lolium perenne* und *Dactylis glomerata* und bei der Futterwicke *Vicia villosa* ausgeführt. Bei Mais wurden die gesunden, grünen Blätter schnell und vollständig vom Pilz durchwuchert. Bei Roggen ist die Pathogenität des Pilzes erheblich schwächer. Bei den übrigen Gramineen konnte an gesunden Blättern kein Befall festgestellt werden. Die mikroskopische Untersuchung der Blätter von *Lolium*, *Dactylis* und Weizen zeigte, daß die Epidermiszellen auf das sich festsetzende Appressorium mit einer Verdickung der äußeren Zellwand reagieren. Latent bleibendes Myzel konnte nicht gefunden werden. Die Appressorien behalten dagegen einige Zeit ihre Keimfähigkeit. Es wurde festgestellt, daß der Pilz nur in absterbendes Blattgewebe eindringen und dort seinen Lebenszyklus fortsetzen kann. *Vicia villosa* reagiert auf die Infektion mit auffallend großen keilförmigen Verdickungen der äußeren Epidermiswand. Auch beim Absterben des Blattgewebes findet aber kein Eindringen des Pilzes statt. Es wird vermutet, daß Tiffany & Gilman (1954) mit einer anderen *Colletotrichum*-Art gearbeitet haben.

Summary

Leaves of maize, wheat, rye, barley and oats, the grasses *Lolium perenne* and *Dactylis glomerata*, and the vetch *Vicia villosa* were inoculated with a conidial suspension of a strain of *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wils., isolated from maize. The plants were grown outdoors and in a greenhouse at 26 °C. Some of the Gramineae were grown under sterile conditions in test tubes at room temperature. The effect of the fungus on excised leaves was studied on wheat, *Dactylis*, *Lolium*, and *Vicia*.

After penetration into healthy green maize leaves, the fungus pervaded the leaf tissue rapidly and completely. Acervuli developed after 2 to 10 days. The pathogenicity towards rye is of a lesser degree: a few acervuli developed only on plants grown in test tubes under sterile conditions. No macroscopic lesions could be found on healthy leaves of the other gramineous plants. Microscopic examination of the leaves of *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* and wheat demonstrated a thickening of the outer walls of the epidermal cells at the sites of the appressoria. Neither the penetration of mycelium into the epidermal cells nor the presence of latent mycelium could be observed. The appressoria remain, however, viable for at least 3 to 4 weeks. It was found that the fungus was able to penetrate into excised leaves of these plants. Infection was restricted in this case to some parts of the leaf tissue, where small acervuli with some sparse setae and abundant conidia were developed. *Vicia villosa* responds to the infection by a conspicuous thickening of the outer epidermal cell wall. The fungus was unable to penetrate into the cells, even after the tissues had died off. The superficially adhering

appressoria remained viable for some time. Tiffany and Gilman (1954) observed penetration of a fungus supposed to be *C. graminicola* into leaves of vetch. It is presumed that this fungus belonged to another *Colletotrichum* species, possibly *C. dematium* f. *truncata* (Schw.) v. Arx.

Literaturverzeichnis

Le Beau, F. J., I. E. Stokes, and O. H. Coleman, 1951: Anthracnoses and red rot of sorghum. U. S. Dep. Agric. Techn. Bull. 1035, 1—21.

Böhning, K., und F. Wallner, 1936: Welke, Fußkrankheit und andere Schädigungen an Mais durch *Colletotrichum graminicolum*. Phytopath. Z. 9, 99—109.

Bruel, G. W., and J. G. Dickson, 1950: Anthracnoses of cereals and grasses. U. S. Dep. Agric. Techn. Bull. 1005, 1—37.

Carvajal, F., and C. W. Edgerton, 1944: The perfect stage of *Colletotrichum falcatum*. Phytopathology 34, 206—213.

Fulton, J. P., 1948: Infection of tomato fruits by *Colletotrichum phomoides*. Phytopathology 38, 235—246.

Gurr, E., 1953: Practical manual of medical and biological staining technics. London, Leonard Hill Ltd.

Messiaen, C. M., 1955: Sur quelques anthracnoses des plantes cultivées. Annales des Epiphyties 3, 285—299.

Morel, G., 1948: Recherches sur la culture associée des parasites obligatoires et des tissus végétaux. Annales des Epiphyties 14, 127—234.

Moseman, J. G., 1952: *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wilson on Avena species. Iowa State Coll. J. Sci. 26 (2), 253.

Shear, C. L., and A. K. Wood, 1913: Studies on fungous parasites belonging to the genus *Glomerella*. Bull. U. S. Dep. Agr. 252, 1—110.

Simmonds, J. H., 1940: Latent infections in tropical fruits discussed in relation to the part played by species of *Gloeosporium* and *Colletotrichum*. Proc. Royal Soc. Queensland 12 (10), 92—120.

Sprague, R., 1950: Diseases of cereals and grasses in North America. New York. The Ronald Press Company.

Tiffany, L. H., 1951: Delayed sporulation of *Colletotrichum* on Soybean. Phytopathology 41, 975—985.

— —, and J. C. Gilman, 1954: Species of *Colletotrichum* from legumes. Mycologia 46, 52—75.